

## Low cost heat-resistant magnesium alloy

**Publication number:** CN1401804  
**Publication date:** 2003-03-12  
**Inventor:** SUN YANGSHAN (CN); YUAN GUANGYIN (CN); MIN XUEGANG (CN)  
**Applicant:** UNIV DONGNAN (CN)  
**Classification:**  
- **International:** C22C23/02; C22C23/00; (IPC1-7): C22C23/02  
- **European:**  
**Application number:** CN20011027135 20010822  
**Priority number(s):** CN20011027135 20010822

**Also published as:**

 CN1169988C (C)

**Report a data error here**

### Abstract of CN1401804

A low-cost heat-resisting Mg alloy contains Al (2-10 wt.%), Zn (0.2-2 wt.%), Mn (0.1-0.6 wt.%), Bi (0.1-2 wt.%), Sb (0.1-1.5 wt.%) and Mg (the rest). Its advantages are low cost and high strength and creep resistance.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
C22C 23/02



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01127135.3

[43] 公开日 2003 年 3 月 12 日

[11] 公开号 CN 1401804A

[22] 申请日 2001.8.22 [21] 申请号 01127135.3

[71] 申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市四牌楼 2 号

[72] 发明人 孙扬善 袁广银 闵学刚 薛 烽

[74] 专利代理机构 南京经纬专利代理有限责任公  
司

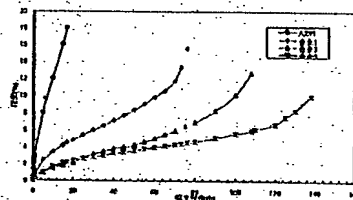
代理人 王之梓

权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 2 页

[54] 发明名称 低成本耐热镁合金

[57] 摘要

本发明公开了一种属于轻金属材料低成本耐热镁合金, 所述镁合金包括镁、铝、锌和铈, 该镁合金还包括锰, 上述镁合金以由镁、铝、锌、锰、铈和铈组成, 各组份的配比(重量百分比)为: 铝: 2% - 10%, 锌: 0.2% - 2%, 锰: 0.1% - 0.6%, 铈: 0.1% - 2%, 铈: 0.1% - 1.5%, 余量为镁。本发明的另一技术方案为: 所述镁合金包括镁、铝、锌和铈。本发明具有强度抗蠕变等性能高和成本低的优点。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

1. 一种属于轻金属材料的低成本耐热镁合金，其特征在于所述镁合金包括镁、铝、锌和铈。
2. 根据权利要求1所述的低成本耐热镁合金，其特征在于该镁合金还包括锰。
3. 根据权利要求2所述的低成本耐热镁合金，其特征在于所述镁合金由镁、铝、锌、锰和铈组成，各组份的配比（重量百分比）为：铝：2%-10%、锌：0.2%-2%、锰：0.1%-0.6%、铈：0.1%-2%，其余为镁。
4. 根据权利要求2所述的低成本耐热镁合金，其特征在于所述镁合金由镁、铝、锌、锰、铈和铋组成，各组份的配比（重量百分比）为：铝：2%-10%、锌：0.2%-2%、锰：0.1%-0.6%、铈：0.1%-2%、铋：0.1%-1.5%，余量为镁。
5. 一种属于轻金属材料的低成本耐热镁合金，其特征在于所述镁合金包括镁、铝、锌和铋。
6. 根据权利要求5所述的低成本耐热镁合金，其特征在于所述镁合金包括锰。
7. 根据权利要求6所述的低成本耐热镁合金，其特征在于所述镁合金由镁、铝、锌、锰和铋组成，各组份的配比为：铝：2%-10%、锌：0.2%-2%、锰：0.1%-0.6%、铋：0.5%-4%，余量为镁。

### 低成本耐热镁合金

(一) 技术领域 本发明涉及一种轻金属材料, 尤其是指低成本耐热镁合金。

(二) 背景技术 目前工业上常用的轻金属材料主要有铝合金、钛合金和镁合金。其中镁合金的密度(比重)最小, 是工业材料中最轻的金属结构材料, 但是镁合金的用途远不及铝合金, 其原因之一是它的耐热性能差, 当环境温度超过 120℃后, 一般的镁合金的强度陡然下降, 限制了它在许多工业设备和产品上的应用。虽然在 20 世纪中后期相继出现了一些性能很高的耐热镁合金, 但是这些合金的成份中都含较高比例的贵重元素(如钕、钽、钇或混合稀土元素), 致使合金的成本很高。

(三) 发明内容:

技术问题 本发明所要解决的技术问题是提出一种高性能的低成本耐热镁合金。

技术方案 本发明即一种属于轻金属材料的低成本耐热镁合金, 所述镁合金包括镁、铝、锌和铈。本发明的另一技术方案是: 所述镁合金包括镁、铝、锌和铈。

有益效果 ①铝是合金中的主要强化元素, 它通过固溶强化和与镁形成  $\beta$  ( $Mg_{17}Al_{12}$ ) 相的沉淀强化, 提高了合金的室温强度。此外, 铝的加入还提高了合金的铸造工艺性能。锌也是合金中的强化元素。虽然它的强化效果不如铝, 但是它的加入能改善合金的塑性。铈和铈是本发明中用于提高合金耐热性能的元素, 它们可单独加入, 也可同时加入。在合金中加入铈、铈后, 合金在 120-200℃温度范围内的强度和抗蠕变性能可得到大幅度的提高。因此, 本发明的强度高, 抗蠕变性好, 是一种高性能的耐热镁合金。由于本发明不含钕、钽、钇等贵重元素, 故具有成本低的优点。②铈的作用主要是提高合金的耐腐蚀性能。铈在合金熔炼过程中能与合金中的杂质元素铁形成化合物, 沉淀到坩埚底部, 从而消除铁对合金耐腐蚀性能的有害作用。此外铈也能在一定程度上提高合金的耐热性能。③本发明将镁、铝、锌、铈和铈或镁、铝、锌、铈、铈和铈按一定的配比组合在一起后, 可进一步提高本发明高温力学性能, 并有助于降低成本。

(四) 附图说明:

图 1 是本发明的三个具体方案成份(重量百分比)。

图 2 是本发明的三个具体方案的室温力学性能。

图 3 是本发明的三个具体方案的高温力学性能。

图 4 是本发明的三个具体方案的高温抗蠕变性能。

图 5 是本发明中含铈的合金的铸态金相组织。

图 6 是本发明中含铈的合金的铸态金相组织。

图 7 是本发明中铈和铈的合金的铸态金相组织。

图 8 是图 1 中各具体方案在 200℃, 50Mpa 条件下的蠕变曲线。

(五) 具体实施方式:

实施例 1: 本发明即一种属于轻金属材料的低成本耐热镁合金, 所述镁合金包括镁、铝、锌和铈, 该镁合金还包括铈, 在本实施例中, 所述镁合金由镁、铝、锌、铈和铈组成, 各组份的配比(重量百分比)为: 铝: 2%-10%、锌: 0.2%-2%、铈: 0.1%-0.6%、铈: 0.1%-2%, 其余为镁, 例如, 具体实施方案可以是:

|        | 铝  | 锌    | 锰    | 铈   | 镁  |
|--------|----|------|------|-----|----|
| 实施方案一: | 10 | 0.23 | 0.15 | 2   | 余量 |
| 实施方案二: | 8  | 0.4  | 0.3  | 1.5 | 余量 |
| 实施方案三: | 4  | 1.2  | 0.5  | 0.6 | 余量 |
| 实施方案四: | 2  | 2.0  | 0.6  | 0.1 | 余量 |

实施例 2: 本发明所述镁合金由镁、铝、锌、锰、铈和铋组成, 各组份的配比(重量百分比)为: 铝 2%-10%、锌: 0.2%-2%、锰: 0.1%-0.6%、铈: 0.1%-2%、铋: 0.1%-1.5%, 余量为镁, 例如, 具体实施方案可以是:

|         | 铝   | 锌   | 锰    | 铈   | 铋   | 镁  |
|---------|-----|-----|------|-----|-----|----|
| 实施方案 1: | 9.6 | 0.2 | 0.12 | 0.1 | 1.5 | 余量 |
| 实施方案 2: | 8.2 | 0.3 | 0.4  | 0.6 | 1.0 | 余量 |
| 实施方案 3: | 3.6 | 1.1 | 0.5  | 0.2 | 0.6 | 余量 |
| 实施方案 4: | 2.2 | 2.0 | 0.6  | 2.0 | 0.1 | 余量 |

实施例 3: 本发明即一种属于轻金属材料的低成本耐热镁合金, 所述镁合金包括镁、铝、锌和铋, 所述镁合金包括锰, 在本实施例中, 所述镁合金由镁、铝、锌、锰和铋组成, 各组份的配比为: 铝: 2%-10%、锌: 0.2%-2%、锰: 0.1%-0.6%、铈: 0.5%-4%, 余量为镁, 例如, 具体实施方案可以是:

|           | 铝   | 锌   | 锰    | 铈   | 铋  | 镁 |
|-----------|-----|-----|------|-----|----|---|
| 实施方案 I:   | 9.8 | 0.2 | 0.14 | 0.5 | 余量 |   |
| 实施方案 II:  | 8.1 | 0.4 | 0.4  | 1.6 | 余量 |   |
| 实施方案 III: | 4.0 | 0.9 | 0.5  | 2.8 | 余量 |   |
| 实施方案 IV:  | 2.0 | 1.8 | 0.6  | 4.0 | 余量 |   |

本发明可以采用以下制备工艺来制取耐热镁合金: 将镁锭置于坩埚中, 加热至熔化后, 同时加入或分别加入纯铈块、纯铋块, 待铈、铋完全溶解后倒入金属型中, 即得镁-铈、镁-铋、镁-铈-铋中间合金锭。将镁、铝、锌、锰按上述配方放入坩埚中升温并通入保护气体, 待其熔化后, 将炉温降至 720℃左右, 按配方加入镁-铈、镁-铋或者镁-铈-铋中间合金, 至中间合金完全溶解后即可。

| 合金号 | Al  | Zn  | Mn  | Sb  | Bi  | 杂质    | Mg |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|----|
| 1   | 8.5 | 0.8 | 0.2 | 0.4 |     | <0.05 | 余量 |
| 2   | 8.5 | 0.8 | 0.2 |     | 2.0 | <0.05 | 余量 |
| 3   | 8.5 | 0.8 | 0.2 | 0.4 | 1.0 | <0.05 | 余量 |

图 1

| 合金号 | 抗拉强度 MPa | 屈服强度 MPa | 延伸率 % |
|-----|----------|----------|-------|
| 1   | 264      | 164      | 4.5   |
| 2   | 265      | 166      | 4.4   |
| 3   | 260      | 168      | 3.6   |

图 2

| 合金号  | 150°C    |          |       | 200°C    |          |       |
|------|----------|----------|-------|----------|----------|-------|
|      | 抗拉强度 MPa | 屈服强度 MPa | 延伸率 % | 抗拉强度 MPa | 屈服强度 MPa | 延伸率 % |
| 1    | 173      | 133      | 31.4  | 127      | 108      | 20    |
| 2    | 184      | 136      | 19.6  | 125      | 101      | 24    |
| 3    | 184      | 142      | 13.8  | 130      | 113      | 12.4  |
| AZ91 | 170      | 96       | 35    | 107      | 65       | 38    |

图 3

| 合金号  | 150°C     |       |                      | 200°C     |       |                      |
|------|-----------|-------|----------------------|-----------|-------|----------------------|
|      | 持久寿命 (小时) | 延伸率 % | 蠕变速率 %/s             | 持久寿命 (小时) | 延伸率 % | 蠕变速率 %/s             |
| 1    | 764       | 16.3  | $1.6 \times 10^{-6}$ | 108       | 13.0  | $2.9 \times 10^{-5}$ |
| 2    | 402       | 14.0  | $4.1 \times 10^{-6}$ | 75        | 15.5  | $5.4 \times 10^{-5}$ |
| 3    | 956       | 9.3   | $1.4 \times 10^{-5}$ | 138       | 10.0  | $2.0 \times 10^{-5}$ |
| AZ91 | 267       | 27.0  | $1.3 \times 10^{-6}$ | 17        | 18.0  | $2.5 \times 10^{-4}$ |

图 4

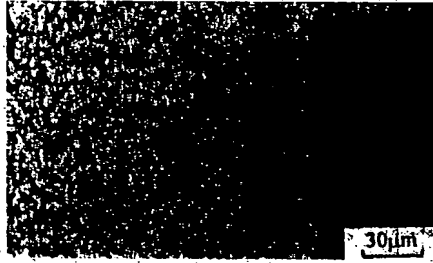


图 5

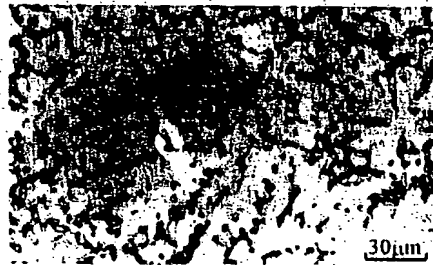


图 6



图 7

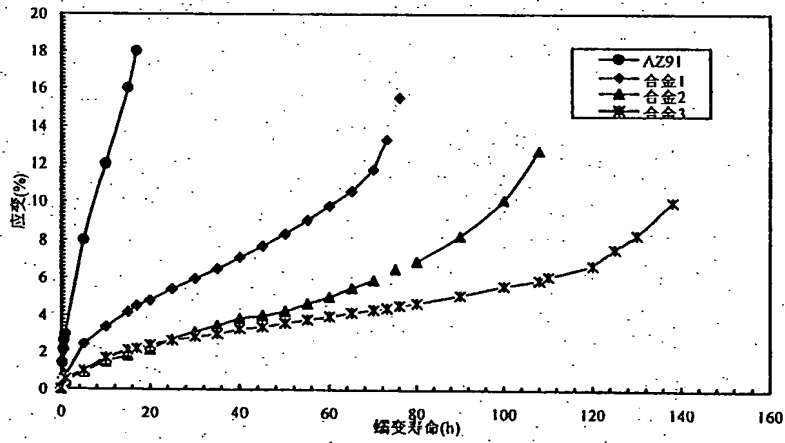


图 8